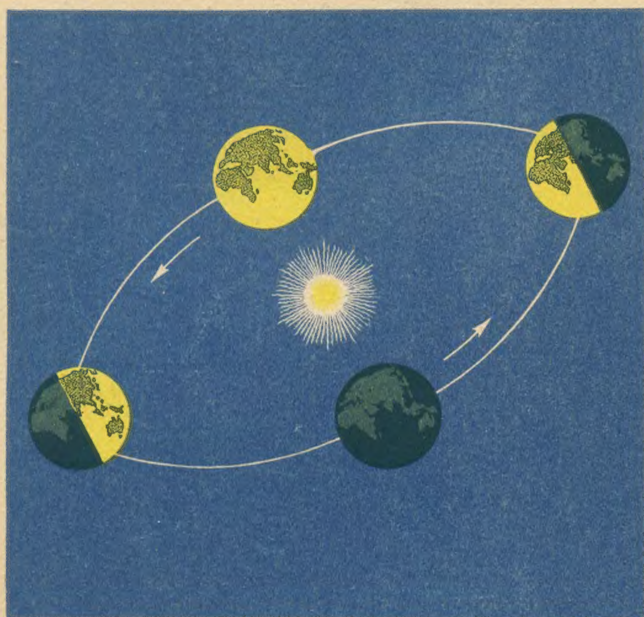
VISIT…

LANZAROTE Caliente.COM





Проф. Р. В. Куницкий

ДЕНЬ И НОЧЬ. ВРЕМЕНА ГОДА



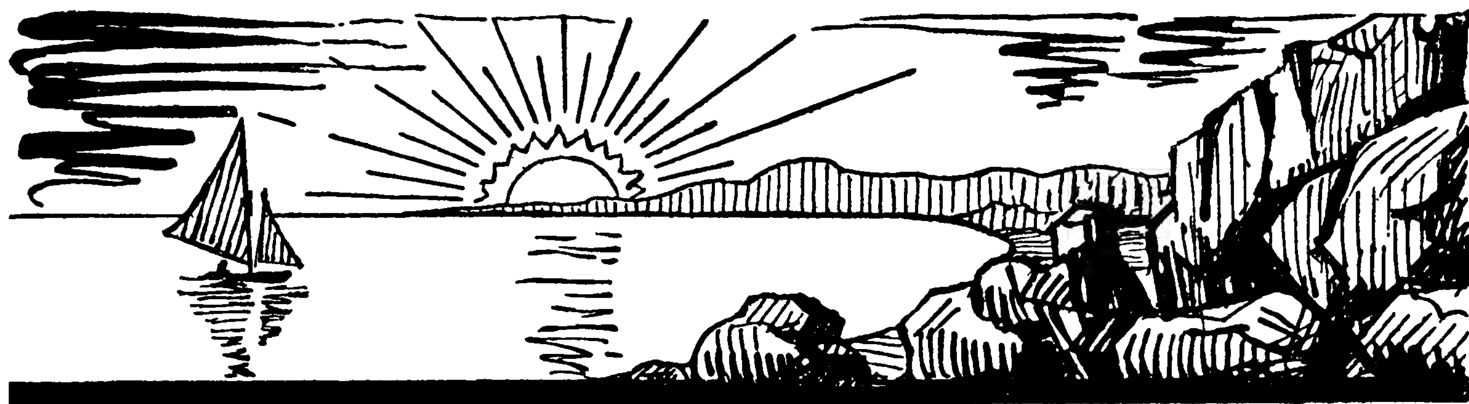
НАУЧНО-ПОПУЛЯРНАЯ БИБЛИОТЕКА
СОЛДАТА И МАТРОСА

ПРОФЕССОР
Р. В. КУНИЦКИЙ

ДЕНЬ И НОЧЬ.
ВРЕМЕНА ГОДА



ВОЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МИНИСТЕРСТВА ВООРУЖЁННЫХ СИЛ СОЮЗА ССР
Москва — 1947



1. ОТЧЕГО?

Ко многому, что окружает нас в природе, мы привыкли с детских лет. Каждый из нас, например, привык к тому, что временами идёт дождь. Нам это кажется настолько простым и обычным, что мы не задумываемся над тем: а почему так бывает? И если вас, например, спросят: отчего идёт дождь? что вы на это ответите?

Конечно, вы скажете, что дождь падает из дождевых туч, что сами тучи образуются от испарения воды рек, морей и океанов, состоят из мелких водяных капелек, что эти капельки, собираясь вместе, делаются более тяжёлыми и дождём падают на землю.

Всё это правильно. Но ведь, говоря о тучах, надо объяснить: как они образовались из бесцветных и лёгких паров воды? Отчего мелкие водяные капельки сразу не падают на землю, а носятся в виде облаков и туч по воздуху? Что заставляет пары воды собираться в воздухе в крупные капли и отчего эти капли иногда бывают больше, а иногда меньше?

Для того чтобы ответить на все такие вопросы, придётся, пожалуй, прочитать подходящую книжку. Из неё вы узнаете, что только недавно учёные правильно объяснили, отчего происходит дождь.

А раньше люди думали, что небо твёрдое и что над ним всегда имеется много воды. И вот, когда открываются небесные заслонки, эта вода падает на землю в виде

дождя. В библии, например, говорится и о «тверди» (то-есть о твёрдом небе), отделившей воды небесные от вод земных, и о всемирном потопе, наступившем потому, что были открыты «хляби небесные» (то-есть — отверстия в небе).

Можно было бы привести немало и других примеров, из которых видно, что как будто самые простые, привычные явления объясняются часто совсем неправильно.

В этой небольшой книжке мы постараемся ответить на два вопроса — почему день сменяется ночью, а ночь днём и почему изменяются времена года. Попутно придётся ответить и на некоторые другие вопросы.

2. ОТЧЕГО БЫВАЮТ СУМЕРКИ?

Всякий знает, что светает задолго до восхода Солнца. Бывает так, что Солнце должно показаться только через час, а то и больше, а небо уже начинает светиться. В чём тут причина? Само ли небо светится, или его Солнце освещает? И можно ли осветить небо, если в действительности твёрдого неба нет?

Оказывается, можно. Ведь наша Земля окружена толстым слоем воздуха — воздушной оболочкой. Вот эта оболочка и светится перед восходом и после захода Солнца, а от этого и бывают на Земле рассвет и сумерки. Светится же воздушная оболочка или, как её называют, атмосфера потому, что её освещают лучи ещё не взошедшего или уже закатившегося Солнца. Люди долгое время этого не понимали, давая сумеркам неверное объяснение.

Люди думали, что дневной свет существует сам по себе, а солнечный — сам по себе. Считали, что когда Солнце восходит, то дневной свет только усиливается солнечным светом, но не целиком происходит от него. Так неправильно рассуждали и люди, написавшие библию. Например, в библейском рассказе о сотворении богом мира в шесть дней говорится, что уже в первый день, сотворив небо и Землю, бог отделил свет от тьмы,

и начали сменяться дни и ночи. Солнце же было сотворено только на четвёртый день, то-есть тогда, когда смена дня и ночи должна была произойти уже три раза.

Теперь мы знаем, что небо светится и перед восходом Солнца и после его захода только от солнечного света. И не будь Солнца — не было бы ни дня, ни сумерек.

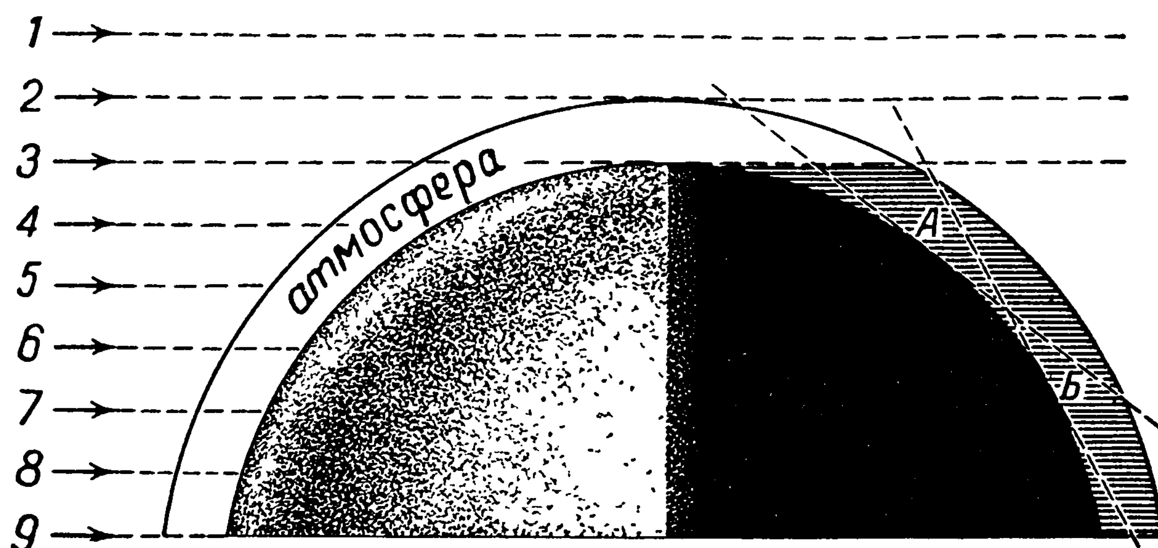


Рис. 1. Объяснение происхождения сумерек. Стрелки в левой части рисунка показывают направление солнечных лучей

Для того чтобы ясно представить себе причину происхождения сумерек, надо вспомнить, что Земля представляет собой огромный шар. Раз это так, то ясно, что лучи Солнца могут освещать одновременно только половину шарообразной Земли. На этой освещённой половине земного шара будет день, а на другой, неосвещённой половине, — ночь. Люди, находясь на неосвещённой половине Земли, не увидят Солнца потому, что оно будет закрыто от них выпуклостью Земли. Солнце для них будет находиться, как говорят, «под горизонтом», то-есть ниже той линии, где, как нам кажется, небо сходится с Землёй.

Однако, если Солнце, находясь под горизонтом, не может осветить людей, находящихся на Земле, то оно всё-таки сможет осветить воздух, находящийся у них над головой и высоко поднимающийся над земной поверхностью. Конечно, это может произойти только в тех случаях, когда Солнце находится не очень низко под

горизонтом, то-есть когда оно скоро должно взойти, или только недавно зашло. Совершенно так же объясняется то, что люди, которым приходится жить недалеко от гор, нередко могут наблюдать, как в ясную погоду, после того как Солнце спрячется под горизонт, верхушки гор ещё некоторое время бывают освещены солнечными лучами.

Чтобы лучше разобраться в том, как всё это происходит, посмотрите на рис. 1. На нём изображена часть земного шара, левая сторона которого освещена солнечными лучами; лучи изображены на рисунке девятью стрелками (в действительности их падает на Землю бесчисленное количество). Земной шар окружён атмосферой, верхняя граница атмосферы тоже показана на рисунке.

На рисунке видно, что не все лучи, идущие от Солнца, освещают Землю. Так, все солнечные лучи, которые идут между первой и второй стрелками, не освещают ни Землю, ни её воздушную оболочку — атмосферу. Лучи, идущие от Солнца между второй и третьей стрелками, Землю тоже не освещают, но зато освещают земную атмосферу. А вот лучи, которые идут от Солнца ниже третьей стрелки, уже освещают Землю.

Если вы находитесь на освещённой стороне Земли, то вы можете видеть само Солнце. Но, предположим теперь, что Солнце уже закатилось, и место *А* (на рис. 1), где вы сейчас находитесь, уже не освещается Солнцем. Но воздух вверху, освещённый лучами Солнца, идущими между второй и третьей стрелками, вы ещё можете видеть, и поэтому часть неба вам будет казаться освещённой; это и будут сумерки (из места *А* вы можете видеть всё, что находится выше прямой пунктирной линии, проведённой на рисунке через это место).

Другое дело, если вы будете находиться несколько дальше от освещённой солнечными лучами земной поверхности, например в месте *Б* (на рис. 1). В этом случае вы также сможете увидеть только то, что находится выше прямой пунктирной линии, проведённой через это

место. Но на этот раз ни один солнечный луч не попадает в ту часть земной атмосферы, которую вы можете видеть. Поэтому, находясь в месте *Б*, вы увидите всё небо тёмным; вас будет окружать ночь.

Вот как теперь объясняются вечерние и утренние сумерки.

3. КАК УЗНАЛИ, ЧТО ЗЕМЛЯ — ШАР?

Говоря о происхождении сумерек, мы упомянули о шарообразности Земли. Что Земля — шар, все, конечно, слышали, но далеко не все смогут ответить на вопрос: а как это можно доказать? Если действительно Земля круглая, то как люди живут на ней со всех её сторон и никуда с неё не падают?

Ответим сначала на вопрос, почему люди не падают с Земли.

Земля очень велика. Её поперечник немногим меньше 13000 километров. Она с большой силой притягивает к себе (как магнит — железо) все предметы, находящиеся как на её поверхности, так и над ней. Все мы хорошо знаем, как опасно упасть с крыши дома или с высокого дерева. Земля притягивает нас к себе с такой большой силой, что, падая на неё даже с небольшой высоты, можно расшибиться.

Бросьте кверху камень, он всё равно упадёт вниз. Даже пуля, выпущенная из ружья с огромной скоростью снизу вверх, обязательно упадёт на земную поверхность, хотя и удалится сначала от неё на большое расстояние. А чтобы пуля (или какой-либо другой предмет) действительно могла улететь прочь с Земли, нужно заставить её двигаться с огромной скоростью — пролетать в одну минуту около 700 километров. Иначе притяжение Земли всё равно заставит пулю снова упасть на земную поверхность.

Вот почему люди могут жить на шарообразной Земле со всех её сторон и никуда с Земли не падать.

Попробуем теперь доказать, что Земля действительно представляет собой шар. Это можно доказать различными способами.

Одно из первых явлений, подмеченных людьми в древности и заставивших их заподозрить, что Земля шарообразна, состоит в следующем. Если плыть по морю или итти по совершенно ровной местности, приближаясь

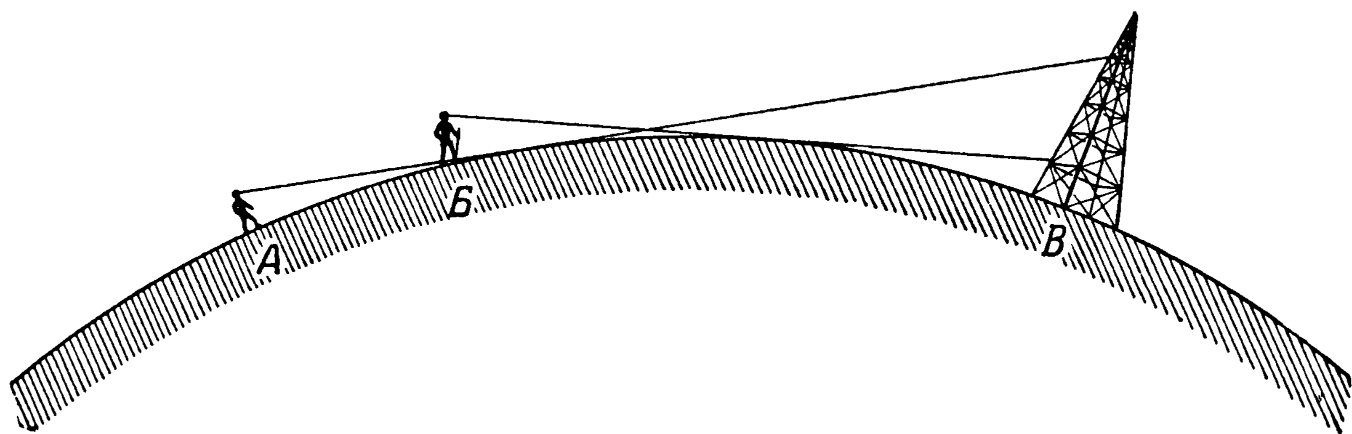


Рис. 2. Как можно заметить, что Земля выпуклая

к какому-нибудь городу, то сперва на горизонте становятся видны только верхушки самых высоких городских строений, а затем понемногу, постепенно из-под горизонта показываются остальные городские постройки. А это может быть только в том случае, если Земля выпукла.

Посмотрите на рис. 2. Если человек стоит на поверхности Земли в месте *А* и смотрит на высокую постройку, находящуюся в месте *В*, то из-за выпуклости Земли он видит только самую верхнюю часть постройки. Но если он пойдёт по направлению к постройке и приблизится к месту *Б*, он увидит постройку почти до самого её основания. Ничего подобного не случилось бы на плоской Земле: на любом расстоянии мы увидели бы всю постройку от вершины до основания. Земля кажется нам плоской только потому, что она очень велика, а отчасти и потому, что мы редко плаваем по морю и ещё реже ходим по совершенно ровной местности, где нам не мешали бы холмы, деревья и ближние здания, которые обычно закрывают от нас горизонт.

Вторым доказательством шарообразности Земли является то, что вокруг Земли можно объехать — совершить кругосветное путешествие.

В наше время объехать Землю кругом довольно легко. В последнее время такие путешествия удалось сделать несколько раз даже по воздуху — на самолётах.

Но 500 лет назад, когда великий мореплаватель Христофор Колумб, открывший Америку, считая Землю шаром, собрался оплыть её кругом, он был высмеян католическими монахами.

Понятно, что раз можно объехать Землю кругом, то она должна иметь круглую форму.

Явление сумерек, о происхождении которого мы уже говорили, тоже по сути дела может служить доказательством шарообразности Земли. Ведь если бы Земля была плоской, то тотчас же после захода Солнца наступала бы темнота, сразу без сумерек.

Наконец, есть ещё одно, правда, редко происходящее явление природы, которое уже древние учёные, жившие больше 2000 лет тому назад, правильно считали неопровержимым доказательством шарообразности Земли. Это — лунные затмения.

Случается так, что в ясную ночь, когда Луна видна в виде полного круга (то-есть, во время полнолуния), левый край Луны вдруг начинает темнеть. Спустя немного времени можно уже ясно различить, что на яркий лунный диск слева надвигается тёмное пятно с круглым краем. Это пятно постепенно закрывает всё бо́льшую и бо́льшую часть Луны. При этом край пятна всё время остаётся круглым (рис. 3).

Отчего же темнеет Луна и что представляет собой пятно, закрывающее её поверхность?

Невежественные люди во все времена смотрели со страхом на лунные затмения. Они думали, что в природе происходит какая-то катастрофа, в результате которой Луна может исчезнуть, а может быть, случится что-

нибудь и ещё худшее. Правда, их страх скоро проходил, потому что тёмное пятно, закрывшее всю поверхность Луны или только её часть, начинало постепенно уменьшаться, и спустя часа три после начала затмения Луна снова сияла на небе.

Учёные уже давно поняли, что происходит с Луной во время затмений. Они знали, что Луна движется вокруг Земли на расстоянии, которое приблизительно в 30 раз больше поперечника Земли. И вот время от времени Луна попадает в земную тень, которую Земля отбрасывает в сторону, противоположную Солнцу. Сама Луна невелика. Её поперечник почти в четыре раза меньше земного. Поэтому Луна может полностью погрузиться в земную тень; вот тогда и происходит так называемое полное лунное затмение.

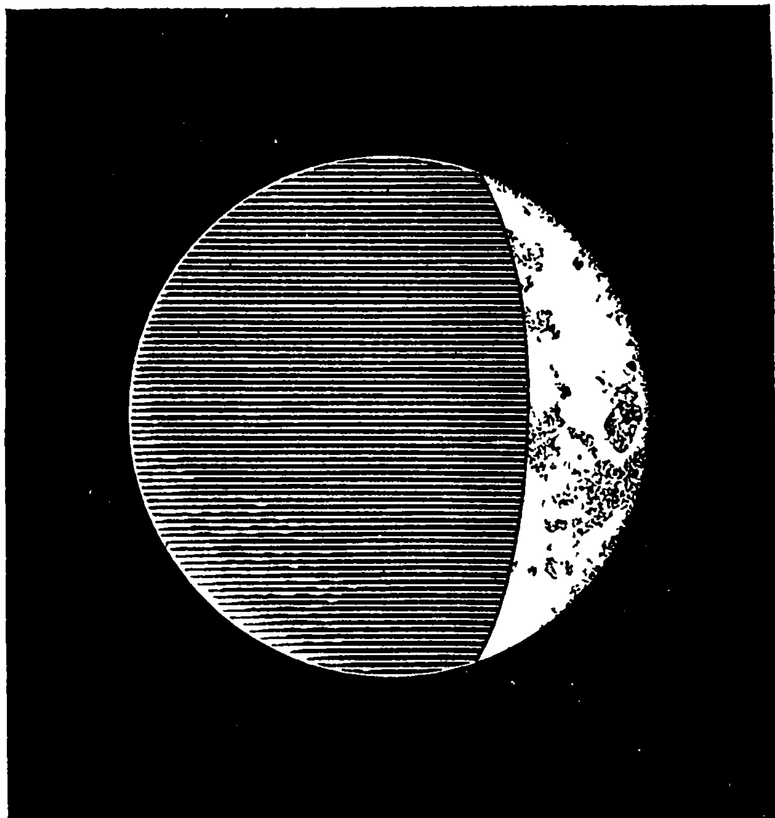


Рис. 3. Затмение Луны. На лунном диске виден край земной тени

Иногда же Луна только задевает край земной тени. В этом случае она полностью не темнеет, и лунное затмение называется частным.

Однако, во всех случаях в то время, когда Луна входит в земную тень и выходит из неё, можно по форме земной тени судить о форме самой Земли. И вот, как уже указывалось, край тёмного пятна, то-есть край земной тени, всегда оказывается круглым. А это значит, что Земля должна обязательно иметь форму шара, потому что только шар может отбрасывать тень, края которой всегда круглые.

Как ни редко происходят лунные затмения, но в среднем в одном и том же месте Земли их можно видеть почти ежегодно.

4. ОТЧЕГО ПРОИСХОДИТ СМЕНА ДНЯ И НОЧИ?

Мы часто говорим: Солнце взошло, Солнце высоко поднялось на небе, Солнце село. Что же, действительно Солнце движется по небу, в утренние часы поднимаясь вверх, а в вечерние — спускаясь к горизонту, или это только нам кажется, что оно движется, а в действительности движется наша Земля и с ней вместе мы?

Ещё не так давно (лет 400 тому назад) люди считали, что Земля неподвижна, а Солнце движется. Но теперь мы знаем, что это не так.

Действительно, трудно допустить, чтобы огромное Солнце, которое по объёму в миллион с лишним раз больше Земли, двигалось вокруг неё.

Если мы изобразим Землю размером с крупинку пшена, то Солнце представится нам шаром величиной с человеческую голову. Вот как велико Солнце. При этом оно так горячо, что даже тугоплавкие вещества (например, железо) находятся на нём в газообразном состоянии. Только благодаря тому, что Земля отстоит от Солнца на огромном расстоянии (почти 150 миллионов километров), лучи Солнца лишь согревают земную поверхность, а не испепеляют её.

А для того чтобы в течение суток успеть обойти Землю кругом, огромное Солнце должно было бы двигаться с колоссальной скоростью, пролетая более 10000 километров в одну секунду. Не разумнее ли предположить, что не Солнце, а Земля, вращаясь вокруг своей оси, поворачивается к Солнцу различными своими сторонами. Все те, кто ездил по железным дорогам, хорошо знают, что когда глядишь из вагона движущегося поезда, то кажется, что деревья, постройки и все другие предметы быстро бегут назад в направлении, обратном движению поезда. Никто из нас, конечно, не ошибётся и не подумает, что поезд стоит на месте, а движутся деревья и постройки. Но когда мы вертимся вместе с Землёй и смотрим на

Солнце, которое из-за своей удалённости вовсе не кажется нам большим, мы можем ошибиться и принять движение Земли за движение Солнца.

Когда 400 лет тому назад великий учёный Николай Коперник написал книгу, в которой доказывал, что видимое движение Солнца по небу происходит от вращения Земли, ему почти никто не хотел верить, а римский папа даже запретил его книгу, как противоречащую христианской религии.

В библии есть рассказ о том, как еврейский вождь Иисус Навин, видя, что до наступления темноты он не успеет разбить своих врагов, велел Солнцу остановиться на небосводе и тем отсрочил наступление ночи. Вот на эту библейскую легенду католическое духовенство ссылалось, как на опровержение учения Коперника о вращении Земли. Ведь согласно этой легенде Иисус Навин приказал остановиться не Земле, а Солнцу.

По учению Коперника, правильность которого наука подтвердила в дальнейшем неопровержимыми доказательствами, Земля раз в сутки поворачивается вокруг своей оси, проходящей через северный и южный земные полюсы. Эта ось, конечно, воображаемая.

Если вы возьмёте мяч или, ещё лучше, биллиардный шар и с силой закрутите его на столе, он будет некоторое время вертеться. Ось вращения мяча, как и ось вращения Земли, будет воображаемая, но, глядя на вращающийся мяч, нетрудно заметить точку в верхней части его поверхности, через которую эта ось проходит. Мяч, конечно, скоро остановится из-за трения о поверхность стола. Земля же вращается в мировом пространстве, не соприкасаясь ни с какими другими телами. Поэтому её вращение происходит без трения и нет причин для того, чтобы оно прекратилось.

Если бы в мировом пространстве, окружающем Землю, не было небесных светил — Солнца, звёзд и Луны, мы бы не замечали вращения Земли. Теперь же, хотя мы не

чувствуем, что Земля вертится, мы видим, что по небу перемещаются в одном и том же направлении — с востока на запад — все небесные светила. В действительности же это сама Земля вращается в противоположном направлении — с запада на восток.

Таким образом, смена дня и ночи происходит потому, что из-за вращения Земли вокруг своей оси одно и то же место на земной поверхности то бывает обращено к Солнцу и освещается его лучами, то оказывается повёрнутым прочь от Солнца. Посмотрите на рис. 1, на котором солнечные лучи падают на земной шар слева. Благодаря этому на левой, освещённой солнечными лучами половине земного шара — день, а на правой, неосвещённой половине — ночь.

5. КАК ДОКАЗАЛИ, ЧТО ЗЕМЛЯ ВЕРТИТСЯ?

То, что Земля действительно вращается вокруг своей оси, можно доказать разными способами.

Когда учёные точно измерили Землю, оказалось, что она имеет не совсем правильную форму шара, а слегка сплюснута с двух противоположных сторон — у своих полюсов. Это открытие, однако, совсем не было неожиданным, так как ещё значительно раньше великий английский математик Ньютон доказал с помощью расчётов, что благодаря своему вращению Земля обязательно должна быть сплюснутой. Объясняется это действием на Землю так называемой центробежной силы.

Вы знаете, что если привязать камень к концу верёвки и, взяв верёвку за другой конец, начать её быстро вращать вместе с камнем, верёвка сильно натянется, а иногда может и разорваться. Это объясняется действием на камень центробежной силы, возникшей при его вращении. Кусочки грязи, прилипшие к колесу телеги, при вращении колеса далеко отбрасываются под действием той же центробежной силы.

Наш земной шар из-за своего вращения тоже подвергается действию центробежной силы. Правда, скорость вращения Земли не настолько велика, чтобы центробежная сила могла разорвать Землю на части. Но всё-таки, как показывают расчёты, внешний вид Земли под действием этой силы должен несколько измениться: Земля должна потерять правильную форму шара, а именно, несколько растянуться поперёк оси своего вращения и одновременно сжаться вдоль этой оси.

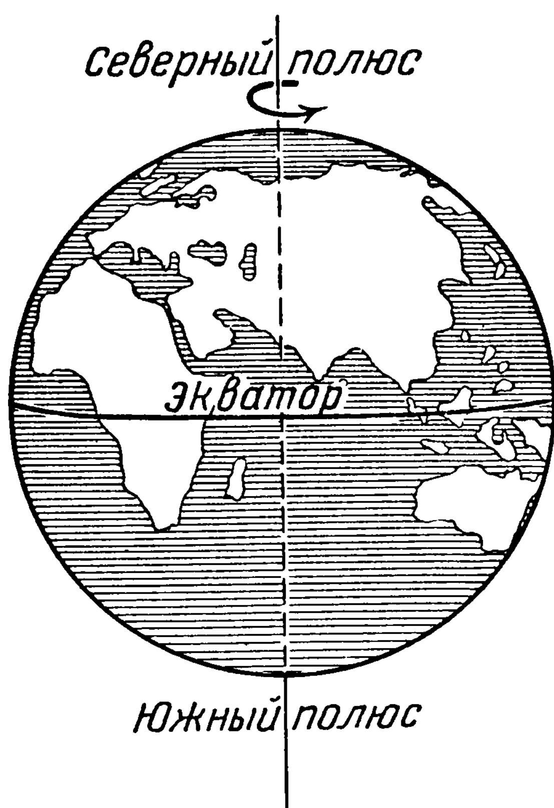


Рис. 4. Ось вращения земного шара проходит через северный и южный полюсы Земли

На рис. 4 изображена Земля, ось вращения которой проведена сверху вниз. Эта ось, как мы знаем, проходит через земные полюсы — северный и южный. Оба полюса неподвижны, все же остальные места земной поверхности вращаются с тем бо́льшей скоростью, чем дальше они отстоят от полюсов. Всего быстрее движутся места, расположенные на так называемом экваторе — круге, находящемся как раз посредине между двух полюсов и делящем Землю на два полушария: северное и южное. Места́ на экваторе за одну минуту перемещаются приблизительно на 30 километров. Вот именно вдоль по экватору земной шар и растянут под действием центробежной силы и сжат в то же время у полюсов.

Когда размеры Земли были точно измерены, то оказалось, что поперечник экватора на 43 километра длиннее расстояния между северным и южным полюсами Земли. Это, конечно, очень мало, и при правильном изображении Земли на рисунке, на-глаз её сплюснутость незаметна. Но это вполне подтвердило правильность рас-

чётов Ньютона о сплюснутости Земли, которые он сделал, исходя из вращения Земли вокруг оси.

Кстати, знаете ли вы, что случится, если предположить, что произойдёт невероятное событие — Земля перестанет вращаться вокруг своей оси? Центробежная сила тогда на Земле исчезнет, и вода океанов, которая при вращении Земли поддерживается этой силой на выпуклости земного экватора, стечёт к полюсам. Случись так, на Земле осталось бы только два океана: северный полярный и южный полярный, и вся промежуточная область превратилась бы в один огромный материк, опоясывающий Землю кругом.

Есть ещё несколько доказательств вращения Земли. Из них наиболее наглядное было дано около ста лет тому назад французским физиком Фуко.

В одном из высоких парижских зданий, внутренняя высота которого почти достигает 70 метров, Фуко на длинной проволоке подвесил груз весом около 30 килограммов. Получился прибор, который носит название маятника. Но этот маятник несколько отличался от всем известного маятника стенных часов. Дело в том, что маятник стенных часов может качаться только в одном направлении, а маятник, устроенный Фуко, мог качаться в разных направлениях, так как груз здесь был подвешен на проволоке.

Наукой установлено, что каждый маятник, такой ли большой, как его соорудил Фуко, или маленький, состоящий из короткой нити и небольшого груза, стремится качаться всё время в одном направлении, в том самом, в котором его первоначально толкнули. Маятник сохраняет это направление и в том случае, если подставку, на которой он подвешен, начать вращать в ту или другую сторону.

Фуко понял, что, пользуясь этим свойством маятника, можно обнаружить вращение Земли. Ведь потолок того здания, в котором Фуко подвесил свой маятник, да и всё

здание в целом участвуют во вращении Земли, сам же маятник, после того как его раскачают, будет сопротивляться этому вращению и стремиться качаться в прежнем направлении. Значит, как только здание, в котором качается маятник, повернётся из-за вращения Земли на значительный угол, маятник должен изменить направление своего качания относительно здания.

Когда Фуко в 1851 году впервые поставил свой опыт, его расчёты блестяще подтвердились: спустя несколько минут после того как маятник заставили качаться, все присутствующие заметили, что направление качания маятника стало изменяться. Сомнений не было — это был результат вращения Земли.

Почему Фуко, ставя свой опыт, воспользовался маятником таких больших размеров? Во-первых, потому, что чем больше маятник, тем легче можно заметить изменение направления его качания. Во-вторых, большой маятник может качаться сравнительно долго, в то время как маленький маятник быстро перестанет качаться, главным образом потому, что на нём сильно сказывается тормозящее действие сопротивления воздуха.

Опыт Фуко повторялся много раз в различных местах Земли, и во всех случаях те, кто его ставили, своими глазами убеждались в существовании вращения Земли.

В 1931 году, то есть через 80 лет после Фуко, его опыт был поставлен в Ленинграде в бывшем Исаакиевском соборе в ещё больших размерах. Длина проволоки маятника была 98 метров, вес груза — 60 килограммов. На одно своё полное колебание этот огромный маятник тратил 20 секунд. И уже после трёх-четырёх таких колебаний большинство присутствующих (а их было около 7000 человек) смогло заметить, что маятник несколько изменил направление своего качания в сторону, противоположную вращению Земли.

6. ОТЧЕГО ЛЕТОМ ТЕПЛЕЕ, ЧЕМ ЗИМОЙ?

Мы все отлично знаем, что в различные времена года Солнце ведёт себя по-разному. Летом оно восходит рано, идёт высоко по небу и заходит поздно. Зимой, наоборот, Солнце показывается над горизонтом поздно и, совершив низкий и короткий путь по небу, рано заходит. Летом день длинный, ночь короткая; зимой день короткий, ночь длинная. Весной и осенью день и ночь по продолжительности мало отличаются друг от друга. Чем всё это объяснить? Ведь мы знаем, что смена дня и ночи, то-есть восход и заход Солнца, происходит оттого, что Земля вращается вокруг своей оси. Что же она не весь год вертится одинаково? А может быть, продолжительность дня и ночи зависит ещё от какой-нибудь другой причины?

Чтобы выяснить это, разберём подробнее, как ведёт себя Солнце в различные времена года и какая существует связь между поведением Солнца и изменениями погоды.

И летом и зимой Солнце восходит в восточной части горизонта, заходит в западной, а в полдень бывает на юге выше всего над горизонтом. Но летом Солнце восходит между востоком и севером, то-есть на северо-востоке, а заходит между западом и севером, то есть на северо-западе. Благодаря этому его видимый путь по небу длинен, и должно пройти много времени, чтобы Солнце могло добраться до юга; в течение этого времени Солнце успеет подняться высоко. Зимой Солнце восходит между востоком и югом, то-есть на юго-востоке, а заходит между западом и югом, то-есть на юго-западе. Путь его по небу короче, чем летом. До юга Солнце доходит за сравнительно недолгое время и не успевает подняться на значительную высоту (рис. 5).

Возьмём, для примера, Москву. Летом в Москве, в конце июня, Солнце бывает над горизонтом приблизительно 17 с половиной часов, а зимой, в конце декабря,

всего только 6 с половиной. В полдень, когда Солнце на юге, летом оно бывает в 5 с лишним раз выше над горизонтом, чем зимой.

Нетрудно понять, что именно благодаря такой разнице в поведении Солнца зимой и летом, зимой бывает холодно, а летом тепло. Ведь летом Солнце значительно дольше освещает поверхность Земли, чем зимой. А солнечные лучи дают Земле не только свет, но и согревают её.

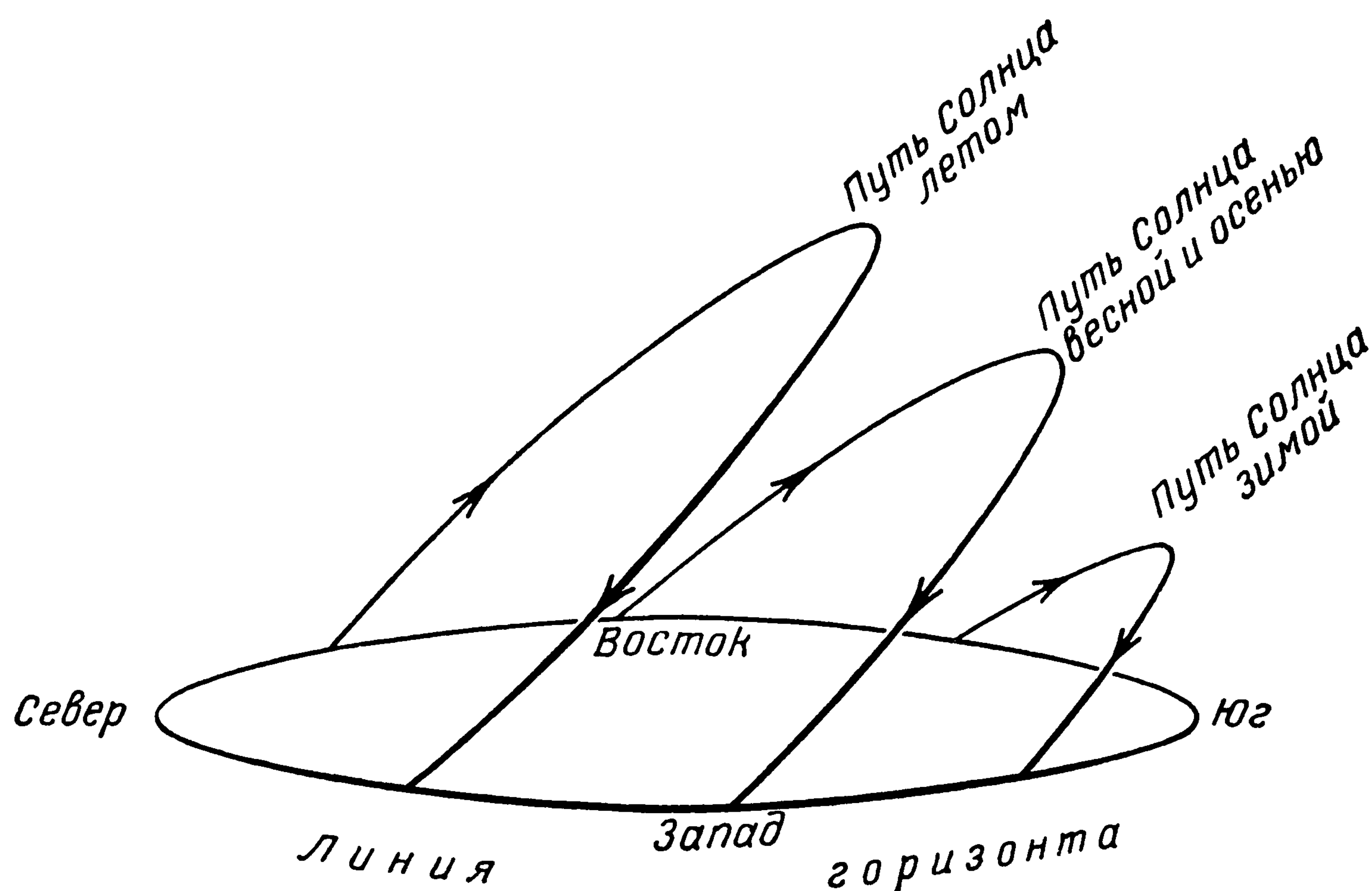


Рис. 5. Видимый путь Солнца над горизонтом в различные времена года

Но ещё бо́льшее значение имеет разница в высоте пути Солнца над горизонтом. Когда Солнце стоит на небе низко, его лучам приходится проходить через толстый слой воздушной оболочки, который не только ослабляет свет Солнца, но и задерживает теплоту его лучей. Кроме того, солнечные лучи падают в этом случае на земную поверхность не прямо, а вкось, как бы скользя вдоль неё. В результате всего этого при низком положении Солнца солнечные лучи очень мало согревают почву.

Совершенно иное получается, когда Солнце стоит высоко над горизонтом. Тогда солнечные лучи проходят че-

рез сравнительно тонкий слой воздуха и падают на земную поверхность почти отвесно. Благодаря этому они сильно согревают почву.

Посмотрите на рис. 6. В левой части рисунка показано, как падает на Землю пучок солнечных лучей, когда Солнце находится низко на небе. В правой части рисунка показан падающий на Землю пучок лучей от Солнца, когда оно стоит высоко в небе. Один и тот же пучок лучей в первом случае (когда Солнце низко) освещает значительно большую площадь на земной поверхности и проходит более толстый слой воздуха, чем во втором случае. Отсюда понятно, почему зимнее Солнце почти не греет, а летнее, наоборот, греет очень сильно.

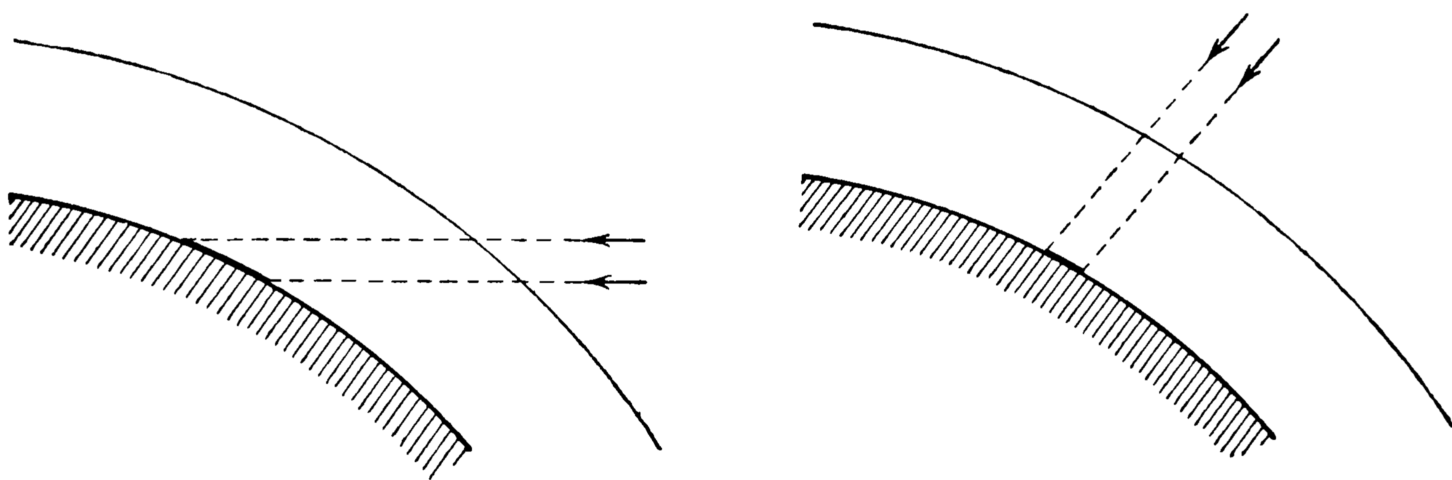


Рис. 6. Путь солнечных лучей при низком и при высоком положениях Солнца

Таким образом, мы видим, что зимние холода объясняются тем, что зимой Солнце бывает недолго над горизонтом и его лучи почти не согревают поверхность Земли. Летом же, наоборот, Солнце бывает над горизонтом долго и его лучи сильно греют Землю. Поэтому-то летом и бывает тепло.

7. ОТЧЕГО ЛЕТОМ СОЛНЦЕ БЫВАЕТ НАД ГОРИЗОНТОМ ВЫШЕ, ЧЕМ ЗИМОЙ?

Как мы уже говорили, в результате вращения Земли вокруг своей оси с запада на восток нам кажется, что Солнце перемещается по небу в обратном направлении, то-есть с востока на запад, и все другие светила —

Луна, звёзды — движутся по небу в том же направлении по той же причине.

Но вот оказывается, что, кроме этого кажущегося общего для всех небесных светил движения, Солнце имеет ещё второе движение, значительно менее заметное. Благодаря именно этому движению Солнце в различные времена года согревает Землю по-разному.

Ещё древним учёным удалось выяснить, что Солнце медленно перемещается по небу, переходя от одного созвездия к другому, и совершает в течение одного года один полный круг, приходя на то же место, где было ровно год назад.

Вы можете спросить, как можно наблюдать перемещение Солнца между звёздами, когда звёзды не видны на небе одновременно с Солнцем?

Оказывается, для того чтобы судить о движении Солнца между звёзд, видеть его одновременно со звёздами вовсе не обязательно.

Прежде чем объяснять, как это можно сделать, заметим, что сами звёзды (кроме особых небесных тел, похожих на звёзды — планет, о которых мы расскажем ниже) не меняют заметно своего положения друг относительно друга, то-есть каждая звезда находится всегда на одних и тех же расстояниях от других звёзд. Поэтому взаимное расположение звёзд на небе остаётся постоянным в течение многих лет, и учёным только с помощью точных инструментов удалось обнаружить незначительные изменения в положении звёзд.

Убедиться же в том, что Солнце действительно движется между звёзд, можно различными способами. Например, можно отмечать изо дня в день, какие звёзды видны в вечерние часы в западной части неба после захода Солнца. Очевидно, что это будут как раз те звёзды, вблизи которых находится Солнце. И вот оказывается, что в различные дни года в вечерние часы на западе бывают видны различные звёзды. При этом,

конечно, бывает неодинаков и вид всего звёздного неба.

Так, например, те звёзды, которые весной видны в западной части неба, осенью будут видны на востоке. Звёзды, которые весной мы видим на юге, осенью или совсем не будут видны на небе, или же будут видны на севере. Всё это с очевидностью говорит о том, что положение Солнца между звёзд в течение года изменяется.

Для того чтобы изучить годовой путь Солнца между звёзд, учёные не только наблюдали за изменением вида ночного неба, то есть за расположением звёзд, но и производили также тщательные определения положения Солнца на небе днём. В результате всего этого удалось точно установить, около каких звёзд проходит по небу годовой путь Солнца весной, летом, осенью и зимой.

И вот оказалось, что летом Солнце находится около звёзд, которые высоко поднимаются над горизонтом в южной части неба и совершают над горизонтом длинный путь. Зимой, наоборот, Солнце находится около звёзд, совершающих короткий путь над горизонтом и низко расположенных даже тогда, когда они видны на юге. Этим и объясняются особенности изменений суточного пути Солнца над горизонтом в течение года. Ведь если бы Солнце не перемещалось так между звёзд, оно бы в течение всего года каждый день совершало над горизонтом одинаковый путь.

8. ОТЧЕГО ПРОИСХОДИТ ГОДОВОЕ ДВИЖЕНИЕ СОЛНЦА МЕЖДУ ЗВЁЗД?

Древние учёные, открывшие, что Солнце движется между звёзд, считали, что Солнце действительно обходит Землю кругом в течение года. Рассматривая Землю как середину и основу всего мира, они думали, что вокруг Земли движутся вообще все небесные светила. При этом Солнце, по их представлениям, совершало два движе-

ния: первое — суточное, вместе со всем звёздным небом, второе — годовое по звёздному небу.

Первое из этих движений, как мы уже видели, кажущееся и объясняется оно вращением Земли вокруг оси; о причинах второго движения будет сказано несколько дальше.

Другим небесным светилам древние учёные приписывали свои особые, отличные от Солнца движения. Так, они думали, что звёзды имеют только одно движение вокруг Земли: раз в сутки они обходят Землю кругом. Луне же и нескольким особенным звёздам, заметно изменяющим своё положение на звёздном небе и названным планетами, они, кроме суточного движения вокруг Земли, приписывали ещё другие, более медленные движения, подобные годовому движению Солнца. Считалось, что Луна обходит вокруг Земли немного меньше, чем в один месяц, а планеты в различные промежутки времени от одного года до 30 лет.

Разнообразие и сложность движений небесных тел заставили древних учёных придумать для них очень запутанные объяснения. Особенно много трудностей было с объяснением движения планет, которые движутся по звёздному небу (как это кажется с Земли) по очень замысловатым петлеобразным путям. А так как было важно (главным образом для нужд мореплавания) знать наперёд, где будут расположены на небе Солнце, Луна и планеты, древним учёным пришлось составлять таблицы движений этих небесных тел. Это было делом чрезвычайно сложным, но всё-таки учёные с такой работой справились, чем сильно помогли мореплавателям определять своё местоположение в морях и океанах.

Однако, с течением времени обнаружилось, что составленные таблицы стали давать ошибочные положения планет на небе. Пришлось снова делать огромную работу и пересоставлять планетные таблицы заново. Но и эти новые таблицы вскоре потеряли требуемую от них точность.

И вот тот же великий учёный Николай Коперник, который объяснил суточное движение Солнца вращением Земли вокруг земной оси, дал правильное, совершенно новое объяснение годовому движению Солнца между звёзд и запутанным движениям планет. В своей книге Коперник показал убедительно и ясно, что все расчёты движений небесных светил станут значительно проще, если считать, что планеты движутся не вокруг Земли, а вокруг Солнца и что сама Земля тоже движется вокруг Солнца.

Таким образом, оказывается, что и второе движение Солнца — годичное между звёзд — также только кажущееся. На самом деле, это Земля обходит в течение года кругом Солнца, и поэтому мы видим Солнце в разное время около различных звёзд.

Это новое учение Коперника о движении Земли христианская церковь встретила чрезвычайно враждебно. Ведь Коперник считал Землю не за основу и середину мира, вокруг которой движутся все небесные светила, а за одну из планет, движущихся вокруг Солнца. Только Луну Коперник считал движущейся вокруг Земли. Таким образом, по учению Коперника, Земля теряла своё исключительное положение в мире. А ведь не только христианская религия, но и все другие религии всегда рассматривали Землю как жилище человека, специально для него созданное богом. Все же небесные тела созданы только для того, чтобы обслуживать человека: Солнце — освещать и согревать почву, Луна — светить ночью, звёзды — главным образом для того, чтобы в ночное время помогать путешественникам находить правильное направление.

Когда учение Коперника о движении Земли вокруг Солнца стало распространяться, среди учёных того времени нашлось довольно много сторонников этого учения, но христианская церковь начала ожесточённую борьбу с новым учением. Коперника в это время уже не было в живых и с ним ничего нельзя было сделать, но зато один из самых выдающихся людей того времени — Джордано

Бруно, как и Коперник, учивший о движении Земли и считавший, что жизнь существует не только на ней, но и на других небесных телах, был в 1600 году по постановлению католического церковного суда сожжён живым на костре в Риме.

Другой последователь Коперника — великий учёный Галилей — был в 1633 году осуждён римским папой на пожизненное тюремное заключение.

9. КАК ДОКАЗАТЬ, ЧТО ЗЕМЛЯ ДВИЖЕТСЯ ВОКРУГ СОЛНЦА?

Было бы очень трудно решить вопрос, што́ вокруг чего движется — Земля вокруг Солнца, или Солнце вокруг Земли, если бы с Земли не было видно звёзд и планет, ну, положим, если бы небо по ночам всегда было пасмурным. Коперник жил в те времена, когда ещё не существовало точных инструментов. Поэтому ни он сам, ни его современники не могли обнаружить ничтожно малые изменения в положении звёзд на небе, вызываемые движением Земли. Но современная нам наука хорошо знает, что такие изменения действительно существуют, и считает их за основное доказательство движения Земли вокруг Солнца.

Проделайте следующий опыт, который поможет вам разобраться в этом доказательстве движения Земли.

Выйдите на открытое место и разыщите удалённое дерево, фабричную трубу или телеграфный столб.

Обернитесь к дереву лицом и вытяните перед собой правую руку с поднятым вверх указательным пальцем.

Закройте левый глаз и, смотря одним правым глазом, передвиньте правую руку так, чтобы палец закрыл собой дерево.

Не изменяя положения правой руки, закройте правый глаз и смотрите одним левым.

Что при этом произойдёт?

Оказывается, что если вначале, когда вы смотрели правым глазом, ваш палец закрывал дерево, то после того, как вы стали смотреть левым глазом, палец перестал закрывать дерево и сместился от него вправо. Почему же это случилось? Ведь и вы сами, и ваш палец, и дерево всё время не изменяли своего положения.

Ответ ясен: первый раз вы смотрели правым глазом, второй раз — левым. Следовательно, вы смотрели не из одного и того же места, а из разных мест. Поэтому вам и показалось, что палец переместился.

Таких опытов с более близкими и более далёкими предметами вы можете проделать сколько угодно как под открытым небом, так и в комнате. Во всех случаях вы убедитесь, что когда вы будете смотреть поочерёдно то правым, то левым глазом, более близкие предметы будут перемещаться относительно далёких предметов, то-есть более далёкие предметы будут как бы оставаться на месте, а более близкие — смещаться в сторону.

Посмотрим теперь, как все эти опыты смогут нам помочь понять то основное доказательство движения Земли, о котором мы говорили.

Звёзды находятся от Земли и от Солнца на огромных расстояниях. Эти расстояния во много раз больше расстояния, отделяющего Землю от Солнца. Но есть звёзды более близкие и более далёкие. И нередко на небе можно найти две такие неподалёку расположенные друг от друга звезды, из которых одна значительно дальше от нас, чем другая. Если бы Солнце двигалось вокруг Земли, а Земля неподвижно покоилась на одном месте, мы никогда бы не наблюдали, что более близкие звёзды смещаются в течение года относительно более далёких. Но так как в действительности движется Земля вокруг Солнца, мы в различные времена года смотрим на звёзды не из одного и того же места, а из различных мест. Поэтому нам кажется, что более близкие к нам звёзды перемещаются относительно более далёких звёзд. Эти переме-

щения совершаются с очень большой правильностью и каждое из них заканчивается и вновь начинает повторяться через один год, то-есть тогда, когда Земля, обойдя Солнце кругом, возвращается на прежнее место.

Сравним теперь это перемещение звёзд с перемещением пальца относительно дерева.

Почему палец перемещался? По двум причинам. Во-первых, потому, что вы меняли глаз: смотрели то правым, то левым глазом, то-есть смотрели из разных мест. Во-вторых, потому, что палец был ближе к вам, чем дерево.

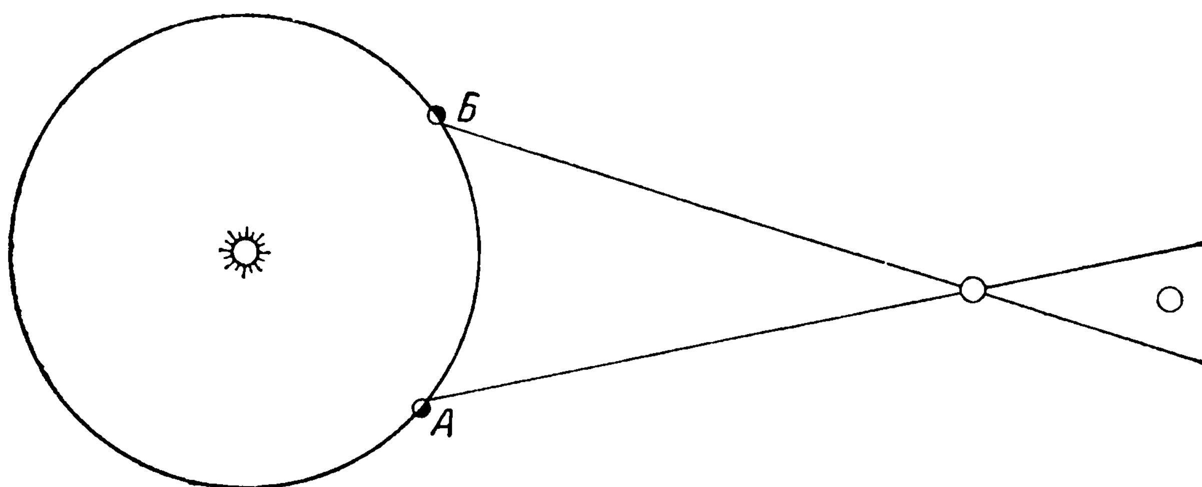


Рис. 7. Объяснение смещения звёзд, происходящего от движения Земли вокруг Солнца

Почему при движении Земли вокруг Солнца звёзды смещаются друг относительно друга? Тоже по двум причинам. Во-первых, потому, что мы находимся на движущейся вокруг Солнца Земле и в разные дни года смотрим на звёзды из разных мест. Во-вторых, потому, что есть более близкие и более далёкие звёзды.

Посмотрите на рис. 7. Большой круг на этом рисунке изображает путь, который Земля проходит вокруг Солнца в течение года. Маленький кружок в центре этого круга изображает Солнце. В правой части рисунка видны две звезды: более близкая и более далёкая. Если Земля находится в месте, обозначенном на рисунке буквой *А*, мы, глядя с Земли на звёзды, должны увидеть более близкую звезду левее более далёкой звезды. Но когда Земля переместится в место, обозначенное буквой *Б*, более близ-

кая звезда будет видна нам правее более далекой звёзды. Таким образом, из-за движения Земли вокруг Солнца нам будет казаться, что более близкая звезда изменяет своё положение относительно более далёкой звезды.

Наблюдаются ли такие смещения звёзд на самом деле? Мы уже говорили, что наблюдаются. Только обнаружить эти смещения оказалось делом очень трудным, так как они из-за большой удалённости звёзд очень малы. Первый раз такое смещение удалось открыть и измерить всего лишь 100 с небольшим лет тому назад, то-есть спустя, приблизительно, 300 лет после смерти Коперника. Но за последнее время такие смещения были обнаружены и измерены уже у нескольких тысяч звёзд.

Существуют и другие убедительные доказательства того, что Земля действительно движется вокруг Солнца.

10. ОТЧЕГО ПРОИСХОДИТ СМЕНА ВРЕМЁН ГОДА?

Итак, Земля имеет два различных движения. Во-первых, она поворачивается вокруг своей оси один раз в сутки. Во-вторых, она обходит вокруг Солнца в течение одного года. В результате первого движения Земли происходит смена дня и ночи; в результате второго, как это вы сейчас увидите, происходит смена времён года.

Если бы Земля двигалась вокруг Солнца так, что ось её вращения всё время была расположена под прямым углом к солнечным лучам, никакой смены времён года на Земле не существовало бы. Посмотрите на рис. 4. Откуда бы Солнце ни освещало Землю — справа, слева, спереди или сзади, лишь бы его лучи падали на земную поверхность под прямым углом к земной оси, — никакой разницы не получилось бы. Во всех случаях лучи Солнца падали бы отвесно на земном экваторе и скользили бы вдоль земной поверхности у полюсов. В любом месте на

Земле (кроме полюсов), из-за её вращения вокруг оси, ночь тянулась бы 12 часов и столько же продолжался бы день. Солнце всегда бы всходило на востоке и садилось на западе, совершая по небу изо дня в день всё один и тот же путь. Смены времён года на Земле не было бы.

В действительности, однако, дело обстоит не так.

Оказывается, что лучи Солнца только два раза в году — 21 марта и 23 сентября — падают на Землю под

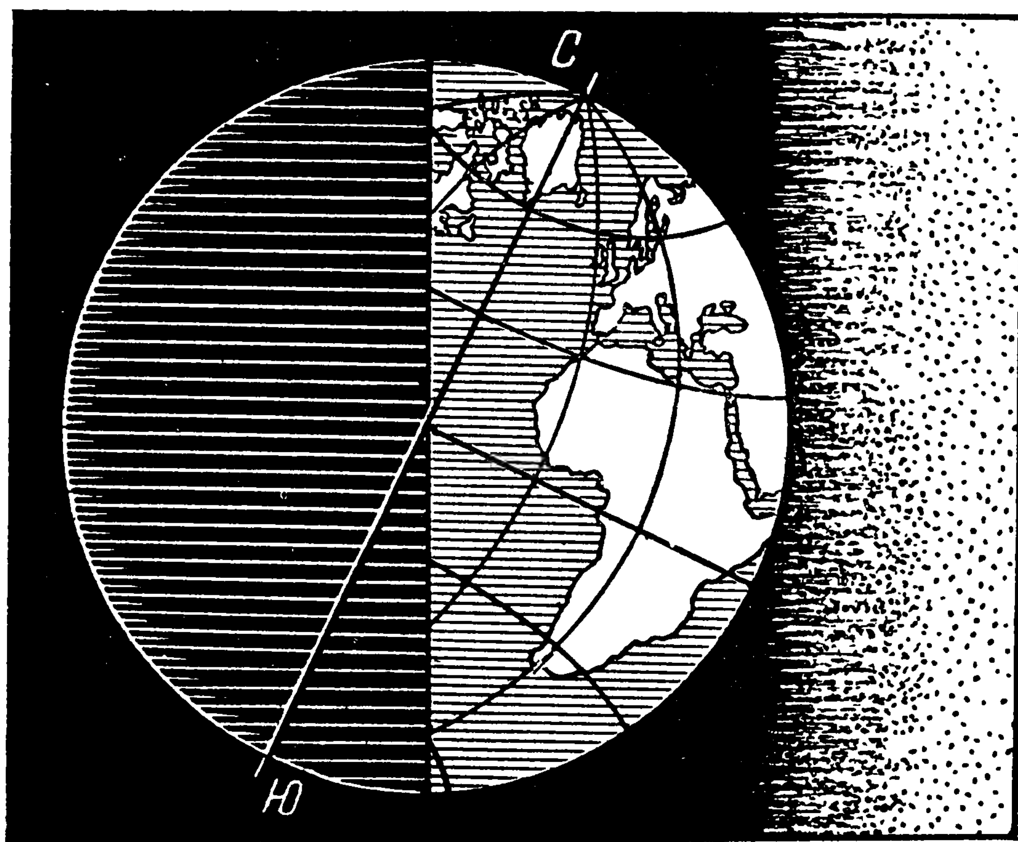


Рис. 8. Наклон земной оси к лучам Солнца в конце июня

прямым углом к оси её вращения. Это значит, что только два раза в году — весной и осенью — бывает так, что день и ночь длятся по 12 часов, всю же остальную часть года либо ночь бывает длиннее дня, либо день длиннее ночи.

Посмотрите на рис. 8. Он изображает Землю, на которую солнечные лучи падают справа. Поэтому на правой половине Земли день, а на левой — ночь. Обратите теперь внимание на то, как расположена ось вращения Земли. Она наклонена к лучам Солнца и при этом так, что её северная часть (на рисунке — верхняя) наклонена по

направлению к Солнцу, а южная (на рисунке — нижняя) наклонена прочь от Солнца. Вследствие этого северная часть Земли получает значительно больше тепла и света, чем южная.

Посмотрите теперь на северный полюс Земли. Не только он сам, но и значительная часть земной поверхности вокруг него освещается солнечными лучами. Сколько бы Земля ни вертелась, ни на самом северном полюсе, ни вокруг него при таком положении земной оси ночь не может наступить: круглые сутки будет день.

В местностях, более удалённых от северного полюса, смена дня и ночи уже будет происходить, но, как это нетрудно сообразить, день будет длиннее ночи. И только на земном экваторе, то-есть как раз посредине между двух полюсов Земли, продолжительность дня и ночи будет одинакова.

Совершенно иное будет происходить в южном полушарии. Как сам южный полюс Земли, так и значительная часть земной поверхности вокруг него не освещаются солнечными лучами. Это значит, что на южном полюсе и около него круглые сутки будет длиться ночь. В более удалённых от южного полюса местностях ночь уже будет сменяться днём, но её продолжительность вплоть до экватора будет больше продолжительности дня.

Из всего сказанного теперь легко понять, что при таком наклоне земной оси, как на рис. 8, в северном полушарии Земли будет лето, а в южном — зима (зимние месяцы в южном полушарии — июнь—август).

Посмотрите теперь на рис. 9. На нём тоже изображена Земля, освещённая справа солнечными лучами. Однако ось вращения Земли на этот раз наклонена в противоположном направлении: северный её конец от Солнца, а южный — к Солнцу. Северный полюс с окружающей его частью земной поверхности погружён в темноту. На нём и около него круглые сутки длится ночь. Несколько дальше от него смена дня и ночи происходит, но

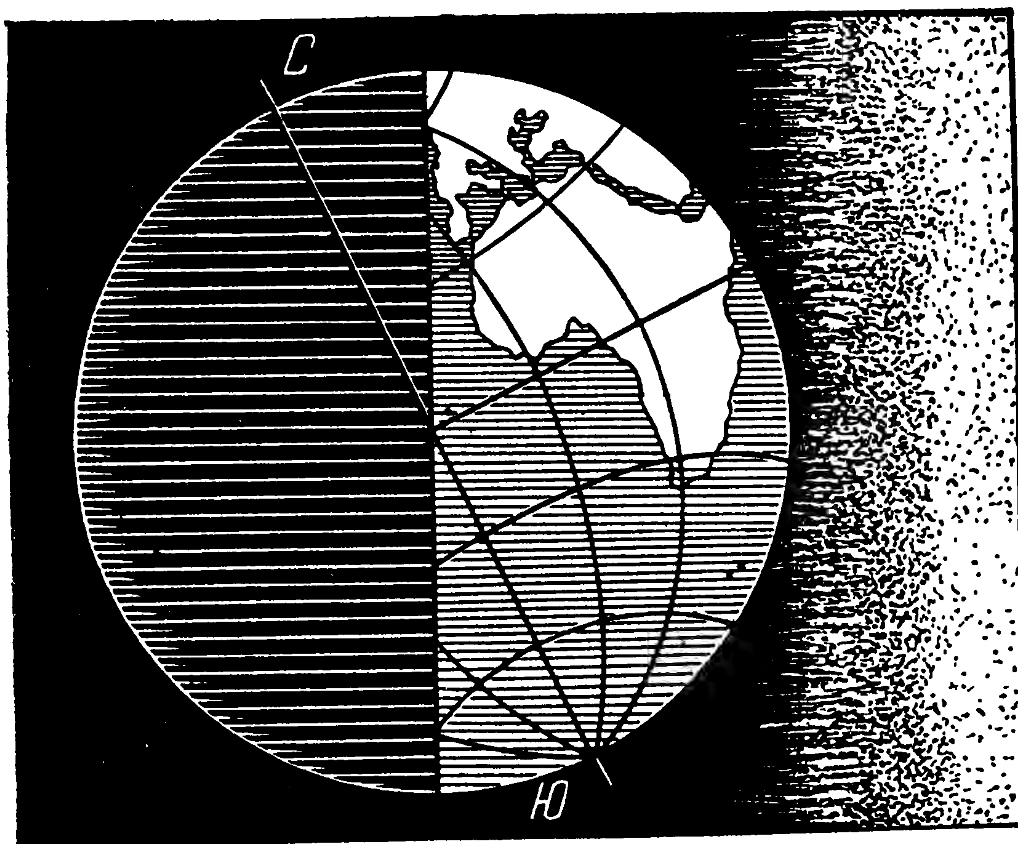


Рис. 9. Наклон земной оси к лучам Солнца в конце декабря

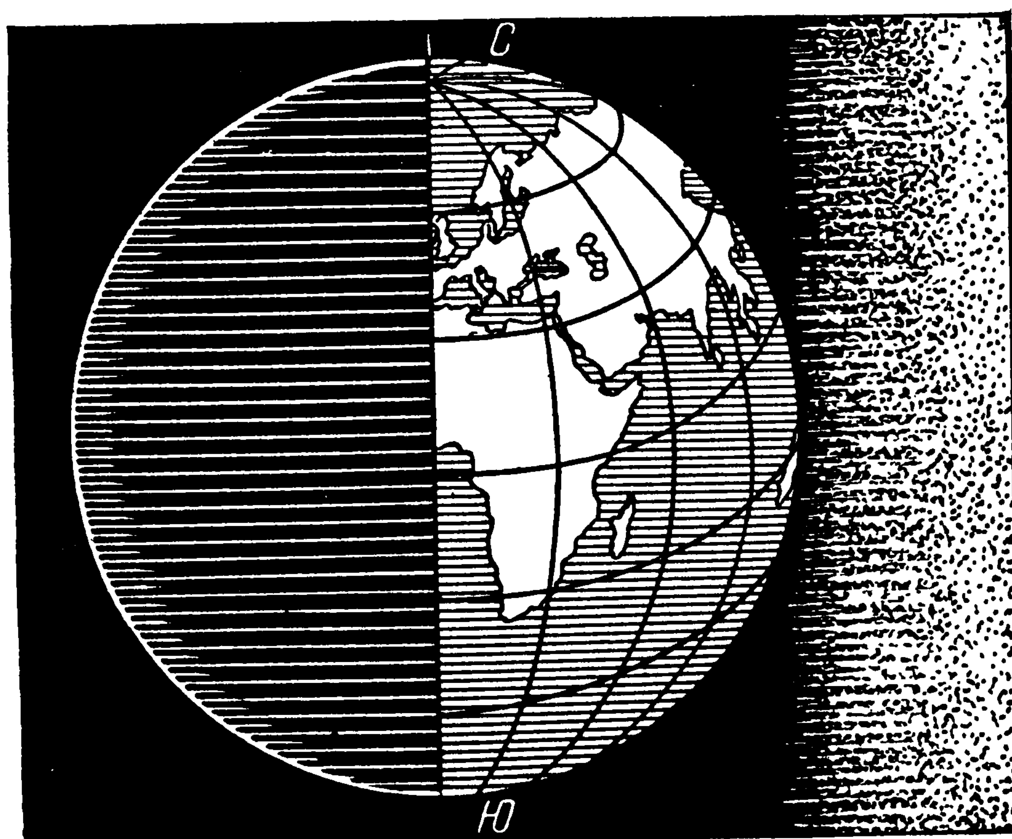


Рис. 10. Наклон земной оси к лучам Солнца в конце марта и в конце сентября

всюду день короче ночи. В северном полушарии Земли будет зима. В южном полушарии Земли в это время, очевидно, лето. Там день либо длиннее ночи, либо (на

южном полюсе и поблизости от него) длится круглые сутки.

О том, как расположена ось вращения Земли относительно лучей Солнца весной и осенью, уже говорилось: солнечные лучи падают на Землю под прямым углом к земной оси. В таком положении Земля изображена на рис. 10. Конечно, надо помнить, что в то время, когда в северном полушарии Земли бывает осень, в южном полушарии бывает весна, и наоборот.

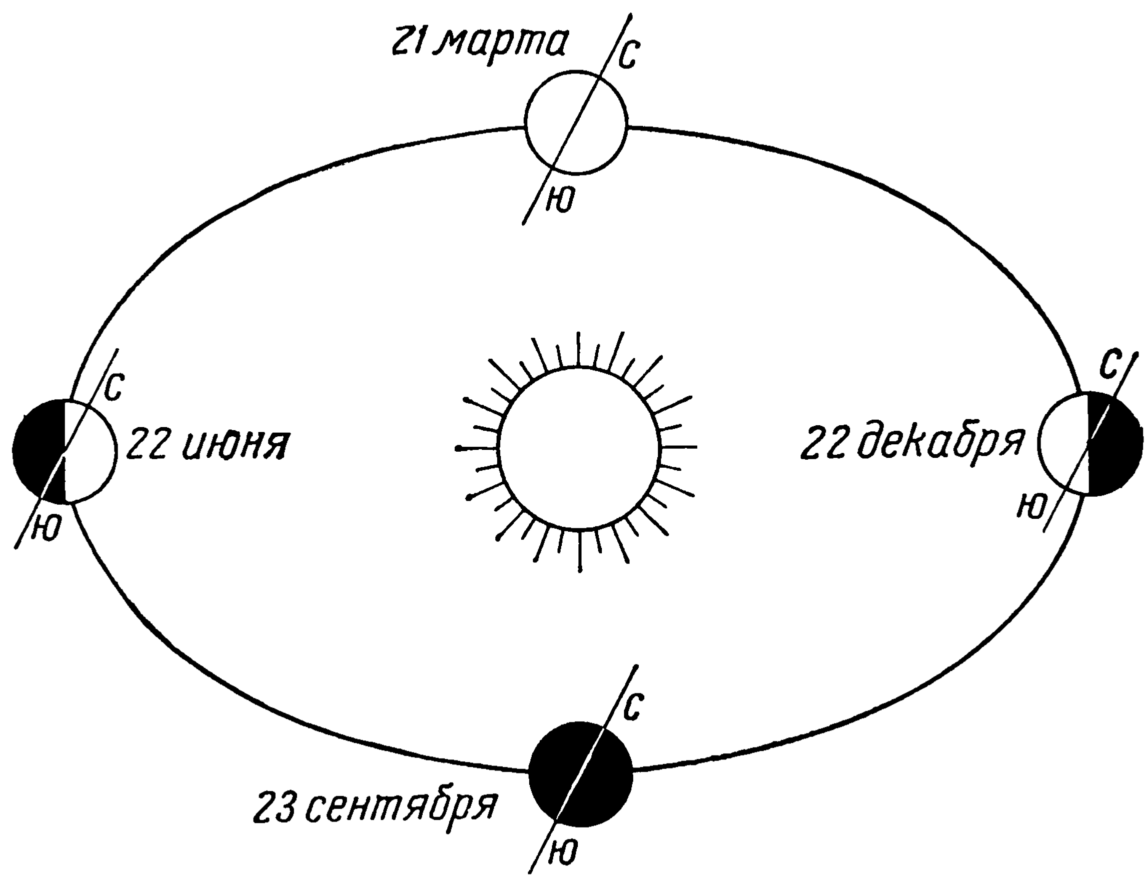


Рис. 11. **Изменение наклона земной оси к лучам Солнца в течение года**

Теперь посмотрите на рис. 11. Он даёт общую картину изменения положения земной оси относительно Солнца в течение года.

В середине рисунка находится Солнце. Путь Земли изображён несколько сбоку, поэтому он не круглый, а вытянутый. Земля показана на нём в четырёх положениях: 21 марта, 22 июня, 23 сентября и 22 декабря. На рисунке отчётливо видно, что в различные времена года

ось вращения Земли сохраняет одно и то же положение, наклонённое к пути, по которому Земля движется вокруг Солнца. Именно поэтому в разные части года Солнце освещает сильнее то северное, то южное полушарие Земли, то-есть именно поэтому происходит смена времён года.

Действительно, при положении Земли 21 марта и 23 сентября северное и южное полушария Земли (как и на рис. 10) расположены одинаково относительно солнечных лучей.

На всей Земле в это время день и ночь длятся по 12 часов. 21 марта в северном полушарии — весна, в южном — осень; 23 сентября, наоборот, — в северном полушарии — осень, в южном — весна (на рис. 11 21 марта видна освещённая Солнцем половина Земли, а 23 сентября — неосвещённая).

Положение Земли 22 июня такое же самое, что и на рис. 8. Северное полушарие Земли получает от Солнца больше тепла и света, чем южное. В северном полушарии — лето, в южном — зима. Наконец, положение Земли 22 декабря соответствует рис. 9. При этом положении северное полушарие Земли получает меньше тепла и света, чем южное. В северном полушарии — зима, в южном — лето.

Итак, оказывается, что смена времён года происходит на Земле потому, что ось вращения Земли наклонена к пути, по которому Земля движется вокруг Солнца. Если бы не было наклона земной оси, если бы она была расположена к пути Земли вокруг Солнца под прямым углом, в любом месте на Земле суточный путь Солнца над горизонтом оставался бы в течение года неизменным. И не было бы тогда ни весны, ни лета, ни осени, ни зимы. Весь год погода в отдельных местах на Земле была бы приблизительно одинаковая: у земных полюсов всего холоднее, на экваторе всего жарче. Но смены времён года не существовало бы.

11. ЧТО ТАКОЕ ПЛАНЕТЫ И ЗВЁЗДЫ?

В нашей книжке нам пришлось упомянуть о различных небесных светилах: Солнце, Луне, планетах и звёздах. О том, что представляют собой Солнце и Луна, мы в своём месте кое-что сказали, но о планетах и звёздах было упомянуто лишь мимоходом. А между тем, если об этих светилах читателю совсем ничего не известно, многое из того, о чём было здесь рассказано, может быть им неправильно понято.

Итак, что такое планеты?

На рис. 12 показаны сравнительные размеры планет. Их известно всего девять. Самая большая из них —

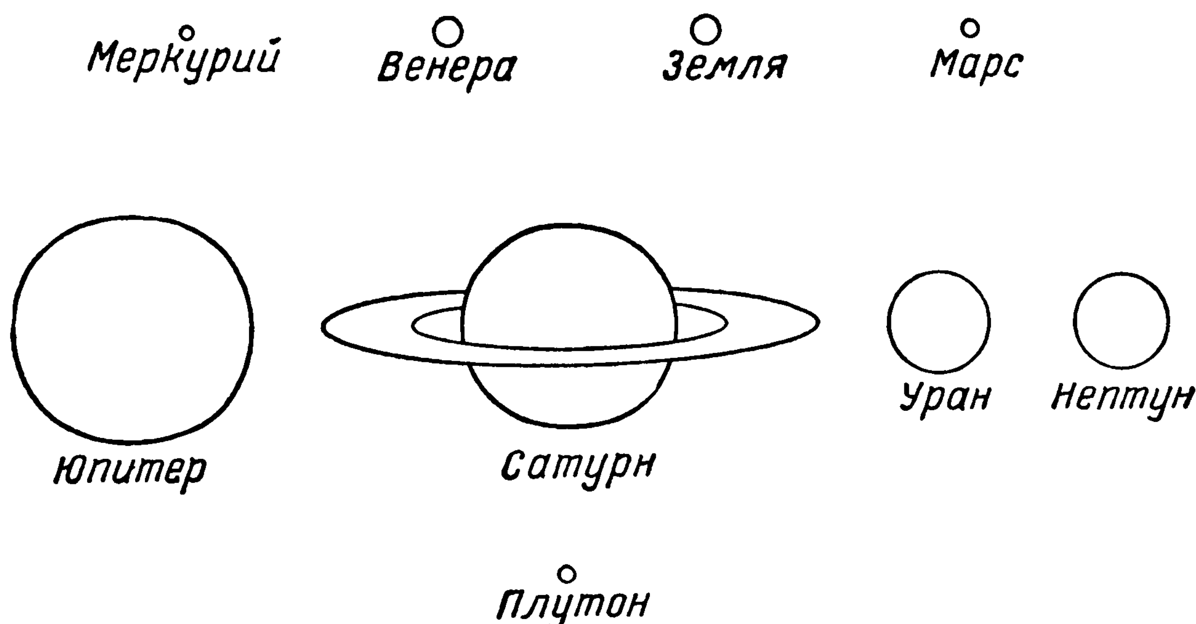


Рис. 12. Сравнительные размеры планет

Юпитер — имеет поперечник в 11 раз больше поперечника Земли, а объём в 1345 раз больше земного объёма. Несмотря на такие огромные размеры, Юпитер всё-таки почти в 1000 раз меньше Солнца по объёму.

Все планеты, подобно нашей Земле, имеют шарообразную форму и так же, как и Земля, сами не светятся. Мы их видим только потому, что их освещают лучи Солнца.

Планеты Меркурий, Венера, Марс и Плутон по своим размерам меньше нашей Земли. О Плутоне мы почти ни-

чего не знаем: он очень удалён от Земли, да к тому же и невелик. Венера и Марс окружены воздушными атмосферами. Марс очень напоминает Землю по характеру своего вращения вокруг оси. Ось его вращения, как и земная, значительно наклонена к пути, по которому Марс движется вокруг Солнца. И, как и на Земле, на Марсе вследствие этого происходит смена времён года. В зрительные трубы можно легко рассмотреть снеговые полярные шапки на Марсе, которые увеличиваются в том из полушарий Марса, на котором наступает зима, и одновременно уменьшаются, а то и совсем исчезают в другом полушарии, где наступает лето. Смена дня и ночи на Марсе происходит тоже почти так же, как и на Земле, так как один поворот вокруг своей оси Марс делает в 24 часа 37 минут, то-есть немногим больше земных суток.

Есть много оснований предполагать, что на Марсе, как и на Земле, существует жизнь. Конечно, эта жизнь должна сильно отличаться от земной уже по одному тому, что Марс находится дальше от Солнца, чем Земля, и поэтому получает значительно меньше солнечного тепла и света. Да и атмосфера Марса во много раз реже земной атмосферы.

Очень возможно также, что жизнь существует и на Венере, но эта планета мало изучена, так как её поверхность всегда закрыта облаками, плавающими в атмосфере Венеры.

Меньше похожи на Землю четыре самые большие планеты: Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун. Они окружены атмосферами, в которых плавают густые облака. Эти планеты очень быстро вращаются вокруг своих осей, в особенности Юпитер, который делает один оборот меньше чем в 10 часов. Вследствие такого вращения эти планеты заметно сплюснуты у полюсов, в особенности Юпитер и Сатурн.

Рис. 13 показывает, в каком порядке планеты движутся вокруг Солнца. Наша Земля оказывается третьей

планетой по расстоянию от Солнца. Первая от Солнца планета — Меркурий — в два с половиной раза ближе к Солнцу, чем Земля. Самая далёкая — Плутон — в 40 раз дальше от Солнца, чем Земля.

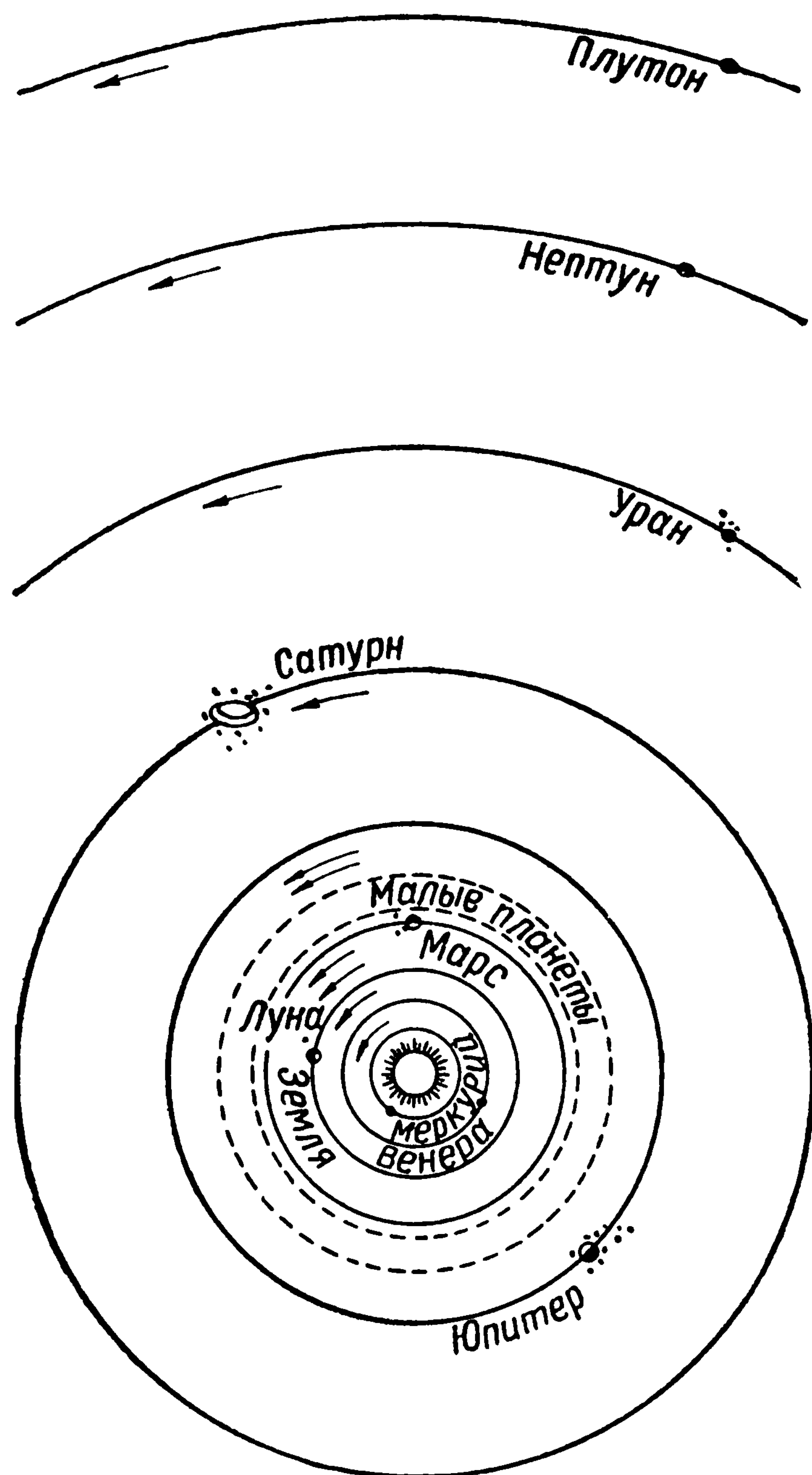


Рис. 13. Движение планет вокруг Солнца

Вокруг большинства планет обращаются спутники, сопровождающие планеты в их движении вокруг Солнца, подобно тому как Луна сопровождает Землю. У Юпитера учёные открыли с помощью зрительных труб одиннадцать спутников, у Сатурна — девять, у Урана — четыре, у Марса — два, у Нептуна и Земли —

по одному. У Меркурия, Венеры и Плутона спутники не обнаружены.

Вокруг Сатурна кроме девяти спутников обращается кольцо. Его можно различать даже в сравнительно небольшие зрительные трубы. Оно не сплошное, а состоит из отдельных маленьких телец, в огромном количестве движущихся вокруг Сатурна.

Между Марсом и Юпитером вокруг Солнца движутся многочисленные небольшие планетки, называемые «малыми планетами». Самая большая из них имеет поперечник около 800 километров, самая маленькая — один километр. К настоящему времени учёные открыли уже свыше 1500 малых планет, но действительное их число должно быть значительно больше.

Как ни велики расстояния до планет, всё-таки они во много раз меньше расстояний, отделяющих нас от звёзд. Даже самая близкая звезда почти в 300 000 раз дальше от нас, чем Солнце. Благодаря такой огромной своей удалённости звёзды, которые представляют собой в действительности такие же огромные и яркие светила, как наше Солнце, кажутся нам слабо светящимися огоньками на тёмном ночном небе.

Сколько звёзд на небе? Не думайте, что на ночном небе простым глазом, без помощи зрительной трубы, их можно насчитать очень много. Не более трёх тысяч. Но в самые большие из зрительных труб видны тысячи миллионов звёзд.

Очень возможно, что вокруг многих звёзд движутся их спутники — планеты, подобные планетам, окружающим наше Солнце. Но рассмотреть их в современные зрительные трубы из-за удалённости звёзд от Земли невозможно.

Хотя нам и кажется, что звёзды не меняют своего взаимного расположения, в действительности это не так. Все звёзды движутся с очень большими скоростями, и их движение постепенно изменяет знакомые нам фигуры

созвездий. Но это происходит чрезвычайно медленно, опять-таки из-за огромной удалённости звёзд от Земли.

Сейчас твёрдо установлено, что наше Солнце является рядовой звездой, одной из многих.

12. КАКОЕ МЕСТО ЗАНИМАЕТ ЗЕМЛЯ ВО ВСЕЛЕННОЙ?

Прочитав эту книжку, вы познакомились с двумя движениями Земли — одной из планет, движущихся вокруг Солнца. Земля не выделяется из числа других планет ни своими размерами, ни какими-либо особенностями своего движения, но она замечательна для нас тем, что мы являемся её обитателями.

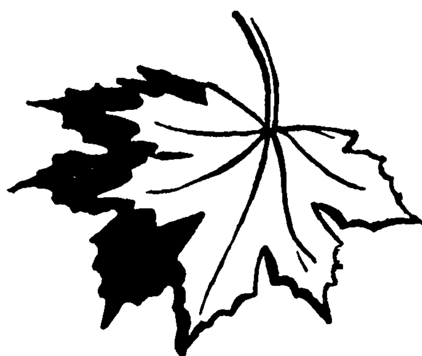
Раньше люди считали Землю за основу Вселенной, думая, что Солнце, планеты и звёзды во много раз меньше её и что все небесные светила движутся вокруг Земли, неподвижно покоящейся в середине Вселенной.

Эти взгляды на исключительную роль Земли во Вселенной нашли себе яркое отражение и в так называемых «священных» религиозных книгах, которые писались очень давно, в те времена, когда наука только зарождалась. Так, например, в библейской легенде о сотворении мира говорится, что богу пришлось потратить на сотворение Земли и её обитателей значительно больше времени, чем на сотворение всех небесных светил, вместе взятых.

Современные нам научные взгляды на Землю очень далеки от библейских и других, подобных им, религиозных сказок. Мы знаем, что, хотя поперечник Земли и достигает почти 13000 километров, Земля ничтожно мала не только по сравнению с Солнцем, но также и по сравнению с некоторыми из планет. Мы знаем, что хотя Землю и отделяет от Солнца расстояние в 150 миллионов километров, это огромное расстояние во много раз меньше расстояний до звёзд, которые, в свою очередь, несрав-

ненно больше нашей Земли. Мы знаем, наконец, что всё во Вселенной — и Земля, и планеты, и Солнце, и звёзды — находится в непрерывном движении и изменении.

Таким образом, Земля ни в коем случае не составляет основы Вселенной, а является одним из многочисленных спутников звезды — Солнца, которая с огромной скоростью несётся в мировом пространстве, подобно многим миллионам других гигантских раскалённых шаров — звёзд.



ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Отчего? 3
2. Отчего бывают сумерки? 4
3. Как узнали, что Земля — шар? 7
4. Отчего происходит смена дня и ночи? 11
5. Как доказали, что Земля вертится? 13
6. Отчего летом теплее, чем зимой? 17
7. Отчего летом Солнце бывает над горизонтом выше, чем зимой? 19
8. Отчего происходит годовое движение Солнца между звёзд? 21
9. Как доказать, что Земля движется вокруг Солнца? . . . 24
10. Отчего происходит смена времён года? 27
11. Что такое планеты и звёзды? 33
12. Какое место занимает Земля во Вселенной? 37

Редактор **Я. М. Кадер**
Обложка художника **С. Митрофанова**

Набрано и отпечатано
Военным Издательством Министерства
Вооружённых Сил Союза ССР
под наблюдением капитана **М. Н. Верзилина**

Технический редактор **П. И. Дзюбак**

Корректор **М. С. Тепер**

Г 85514

Подписано к печати 23. 8. 47 г.

Объём $2^1/_2$ печ. л.

Изд. № 1498/Л. Зак. № 1786